

PUB-NO: DE019809961A1
DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 19809961 A1
TITLE: New gold-palladium-ruthenium alloy for contact
coatings of miniature switches especially
telecommunications relays
PUBN-DATE: September 9, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
GEHLERT, BERND	DE
SCHNABL, RUDOLF	DE
WACHTER, JUERGEN	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HERAEUS GMBH W C	DE

APPL-NO: DE19809961

APPL-DATE: March 7, 1998

PRIORITY-DATA: DE19809961A (March 7, 1998)

INT-CL (IPC): C22C005/02, H01H001/02

EUR-CL (EPC): H01H001/02 ; C22C005/02

ABSTRACT:

CHG DATE=20000103 STATUS=O>A gold-palladium-ruthenium alloy, used for miniature switch contact coatings and having a specified composition, is new.
An alloy for miniature switch contact coatings has the composition 25-35 wt.% Pd, 1-5 wt.% Ru, optionally up to 0.5 wt.% Cu and balance Au. Independent claims are also included for the following: (1) a miniature switch contact coating of the above alloy; and (2) a miniature switch with a contact face having the above coating.

Au-Pd-Ru



⑬ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 09 961 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶
C 22 C 5/02
H 01 H 1/02

②① Aktenzeichen: 198 09 961.4
②② Anmeldetag: 7. 3. 98
②③ Offenlegungstag: 9. 9. 99

DE 198 09 961 A 1

⑦① Anmelder:
W. C. Heraeus GmbH & Co. KG, 63450 Hanau, DE

⑦④ Vertreter:
Kühn, H., Pat.-Ass., 63450 Hanau

⑦② Erfinder:
Gehlert, Bernd, 63486 Bruchköbel, DE; Schnabl,
Rudolf, 63546 Hammersbach, DE; Wachter, Jürgen,
Dr., 63322 Rödermark, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE-PS 7 47 830
Raub, E.: Die Edelmetalle und ihre Legierungen.
Berlin: Verlag Julino Springer, 1940, S.177;
Pöss, D. und Schnabl, R.: Schaltverhalten von hoch-
karätigen Au-Legierungen. In: Metall, 1985, Jg.39,
H.7, S.612-618;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Legierung für Miniaturschaltkontaktbeschichtungen

⑤⑦ Es wird eine Legierung für Miniaturschaltkontaktbeschichtungen bereitgestellt, die 25-35 Gewichts-% Pd, 1-5 Gewichts-% Ru und Rest Gewichts-% Gold aufweist. Ferner wird eine Miniaturschaltkontaktbeschichtung mit einer erfindungsgemäßen Legierung, ein Miniaturschalter mit einer solchen Beschichtung aufweisenden Kontaktfläche und die Verwendung einer erfindungsgemäßen Legierung zur Beschichtung einer Kontaktfläche eines Miniaturschalters bereitgestellt.

DE 198 09 961 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Legierung für Miniaturkontaktbeschichtungen, eine Miniaturkontaktbeschichtung mit einer entsprechenden Legierung, einen Miniaturschalter mit einer entsprechenden Beschichtung aufweisenden Kontaktfläche und die Verwendung einer entsprechenden Legierung zur Beschichtung einer Kontaktfläche eines Miniaturschalters.

Im Laufe der letzten Jahre hat der Bedarf an kleinen und zuverlässigen elektrischen Schaltkontakten, insbesondere auf dem Gebiet der Telekommunikation, stark zugenommen. Die dabei verwendeten insbesondere als Relais ausgebildeten elektrischen Schaltkontakte müssen dabei hohen Anforderungen gerecht werden. Neben hoher Kontaktwiderstandsstabilität sollten die Schaltkontakte vor allem über abbrandbeständige Kontaktflächen verfügen, die eine hohe Lebensdauer aufweisen.

Die üblicherweise verwendeten Beschichtungsmaterialien für entsprechende Kontaktflächen der elektrischen Miniatur-Schaltkontakte bestehen zum größten Teil aus den Legierungen AuAg8 und AuNi2. Diese weisen jedoch einen relativ hohen Materialübertrag nach einer bestimmten Anzahl von Schaltvorgängen und somit eine geringe Lebensdauer (häufig $\leq 500\,000$ Schaltvorgänge) auf. Hinzu kommt es zu Kaltverschweißungen bei AuAg8, welche aufgrund von Mikroreibungsbewegungen, insbesondere bei Trockenschaltungen, auftreten und damit zu einem Versagen des Relais führen.

Aus dem Vorgenannten ergibt sich das Problem, mit Hilfe einer neuartigen Legierung die oben genannten Nachteile zumindest teilweise zu beseitigen.

Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch eine Legierung nach Anspruch 1, eine Miniaturschalterkontaktbeschichtung nach Anspruch 3, einen Miniaturschalter nach Anspruch 4 und eine Verwendung einer Legierung nach Anspruch 5 gelöst.

Die Legierung weist 25–35 Gewichts-% Palladium, 1–5 Gewichts-% Ruthenium und den Rest in Form von Gold auf.

Es handelt sich bei dieser Legierung um einen Kontaktwerkstoff mit einer sehr hohen Abbrandbeständigkeit aufgrund einer flächigen Erosion bei den einzelnen Schaltvorgängen, wodurch Nichtöffnungsfehler bei Lastschaltungen und Kaltverschweißungen bei Trockenschaltungen durch Herabsetzen der Adhäsion der Kontakte untereinander zum größten Teil vermieden wird. Dies hat auch eine erhebliche Erhöhung der Lebensdauer entsprechender Miniaturkontaktbeschichtungen und deren Schalter zur Folge.

Im erfindungsgemäßen Sinn werden unter dem Begriff Miniaturkontakt solche verstanden, die bei einer Leistung bis 50 Watt, einer Arbeitsspannung bis zu 150 Volt und einer Arbeitsstromstärke bis 1 Ampere ihren Arbeitsbereich aufweisen. Auch das lastfreie Schalten (Stromstärke und Spannung gleich 0), das einen besonderen Fall des sogenannten Trockenschaltens darstellt, ist davon umfaßt. Bei Trockenschaltungen liegt die Arbeitsspannung unterhalb der sogenannten Erweichungsspannung des entsprechenden Kontaktmetalls, so daß keine Materialwanderung stattfindet.

Hergestellt werden die erfindungsgemäßen Legierungen auf schmelzmetallurgischem Weg, während über konventionelle Sputter- und Walztechniken diese auf entsprechende Kontaktflächen als Deckschicht, insbesondere bei Multilayerkontakten, aufgetragen werden.

Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Legierungen besteht in dem stabilen Kontaktwiderstand und der Goldeinsparung. Durch die relativ niedrige Elektronenaustrittsarbeit des Legierungsbestandteils (Ruthenium: 4,52 Volt) findet eine flächige Erosion statt, die auf eine relativ großflächige

Bewegung des entstehenden Lichtbogens beim Schaltvorgang zurückzuführen ist.

In vorteilhafter Weise weist die erfindungsgemäße Legierung zusätzlich Kupfer als Bestandteil bis 0,5 Gewichts-% auf. Der Kupferanteil sorgt für eine Verkleinerung des Korngefüges, eine Härtung der Legierung und somit insgesamt für eine höhere Abbrandfestigkeit. Dies führt insgesamt zu einem stabileren Kontaktwiderstand und somit zu einer höheren Lebensdauer bei Last und lastfreien Schaltungen. Die nachfolgenden Beispiele dienen zur Erläuterung der Erfindung; Es zeigen:

Beispiel 1

Lastschaltungen

Fig. 1a eine funktionelle Darstellung der prozentualen Ausfälle nach einer bestimmten Anzahl von Schaltzyklen (AgPd60, 80 Mikrometer, mit AuAg8, 2 Mikrometer, beschichtet (PVD));

Fig. 1b eine funktionelle Darstellung des Kontaktwiderstandes nach einer bestimmten Anzahl von Schaltzyklen (AgPd60, 80 Mikrometer, mit AuAg8, 2 Mikrometer, beschichtet (PVD));

Fig. 2a eine funktionelle Darstellung der Ausfallhäufigkeit in Abhängigkeit von der Anzahl der Schaltzyklen (AgPd60, 80 Mikrometer, mit AuPd30Ru2, 1,5–1,7 Mikrometer, beschichtet (PVD));

Fig. 2b eine funktionelle Darstellung des Kontaktwiderstandes in Abhängigkeit von der Anzahl der Schaltzyklen (AgPd60, 80 Mikrometer, mit AuPd30Ru2, 1,5–1,7 Mikrometer, beschichtet (PVD)).

Beispiel 2

Lastfreie Schaltungen

Fig. 3a eine funktionelle Darstellung der Ausfallhäufigkeit in Abhängigkeit von Anzahl der Schaltzyklen (AgPd60, 80 Mikrometer, mit AuAg8, 2 Mikrometer, beschichtet (PVD));

Fig. 3b eine funktionelle Darstellung des Kontaktwiderstandes (AgPd60, 80 Mikrometer, mit AuAg8, 2 Mikrometer, beschichtet (PVD)) in Abhängigkeit von der Anzahl der Schaltzyklen;

Fig. 4a eine funktionelle Darstellung der Ausfallhäufigkeit in Abhängigkeit von der Anzahl der Schaltzyklen (AgPd60, 80 Mikrometer, mit AuPd30Ru2 1,5–1,7 Mikrometer, beschichtet (PVD));

Fig. 4b eine funktionelle Darstellung des Kontaktwiderstandes (AgPd60, 80 Mikrometer, mit AuPd30Ru2, 1,5–1,7 Mikrometer, beschichtet (PVD)) in Abhängigkeit von der Anzahl der Schaltzyklen.

Die Fig. 1 beziehen sich auf ein Relais, dessen Schaltkontaktfläche aus AgPd60 (80 Mikrometer) besteht, die mit einem 2 Mikrometer dicken Film aus AuAg8 mittels PVD (Physical Vaport Deposition) beschichtet ist. Es handelt sich um Lastschaltungen eines Relais bei 125 Volt und 0,25 Ampere bei einer Taktfrequenz von 3 Hz. Die Sollschatzahl beträgt 1 Million. Es wurden sechs Relais einem entsprechenden Schaltzyklus unterworfen, wobei ein Betawert nach Weibull in Höhe von 814 000 erreicht wurde.

In Fig. 1a ist deutlich zu erkennen, daß die prozentuale Ausfallhäufigkeit ab ca. 500 000 Schaltzyklen rapide ansteigt. Auch ist ein leichter Anstieg des Kontaktwiderstandes innerhalb der Schaltzyklen in Fig. 1b festzustellen.

Ein Relais wurde dann als ausgefallen angesehen, wenn mindestens zehn Nichtöffnungsfehler bzw. Nichtschließfeh-

ler auftraten oder der Kontaktwiderstand eine willkürlich festgelegte Grenze, in diesem Fall 200 mOhm, überschritt.

Bei den Fig. 2 handelt es sich um erfindungsgemäß beschichtete Relaiskontakte, deren Schaltkontaktfläche aus AgPd60 (80 Mikrometer) besteht, die mit einer 1,5–1,7 Mikrometer dicken AuPd30Ru2-Schicht (PVD) beschichtet ist.

Die Arbeitsbedingungen entsprechen den oben angegebenen.

In diesem Fall wird jedoch bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung ein Beta-Wert nach Weibull in Höhe von 964 000 erreicht, der somit deutlich über dem ersten Wert liegt.

Dies ist auch in Fig. 2a daran zu erkennen, daß die prozentuale Ausfallhäufigkeit erst ab ca. 900 000 Schaltzyklen einen signifikanten Wert erreicht.

Darüber hinaus ist in Fig. 2b der leichte Abfall des Kontaktwiderstandes innerhalb der Schaltzyklen zu erkennen.

Beim zweiten Beispiel handelt es sich um Trockenschaltungen mit einer Taktfrequenz von 10 Hz und einer Sollschaltzahl von 10 000 000.

Im Falle der Fig. 3 handelt es sich um eine Schaltkontaktfläche aus AgPd60 (80 Mikrometer), die mit einer 2 Mikrometer dicken AuAg8-Schicht beschichtet ist (PVD), wobei der erreichte Beta-Wert nach Weibull $4,61 \times 10^6$ beträgt.

In Fig. 3a ist zu erkennen, daß eine signifikante Ausfallhäufigkeit bereits ab ca. 1 000 000 Schaltzyklen zu erkennen ist. Dies ist auch in Fig. 3b daran zu erkennen, daß der Kontaktwiderstand ab ca. 1 000 000 Schaltzyklen sehr hohe Werte erreicht.

Bei einer erfindungsgemäß beschichteten Schaltkontaktfläche (80 Mikrometer AgPd60 mit 1,5–1,7 Mikrometer AuPd30Ru2 beschichtet (PVD)) beträgt der Beta-Wert nach Weibull $9,91 \times 10^6$, was in der nahezu nadelförmigen Funktion in Fig. 4a zu erkennen ist.

Dies äußert sich auch darin, daß der Kontaktwiderstand erst ab ca. 10 000 000 Schaltzyklen hohe Werte annimmt (siehe Fig. 4b).

Patentansprüche

1. Legierung für Miniaturschaltkontaktbeschichtungen mit folgenden Bestandteilen:

- Pd: 25–35 Gewichts-%,
- Ru: 1–5 Gewichts-%,
- Au: Rest Gewichts-%.

2. Legierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß diese zusätzlich folgenden Bestandteil aufweist:

- Cu: bis 0,5 Gewichts-%.

3. Miniaturschaltkontaktbeschichtung mit einer Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 2.

4. Miniaturschalter mit einer eine Beschichtung nach Anspruch 3 aufweisenden Kontaktfläche.

5. Verwendung einer Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 2 zur Beschichtung einer Kontaktfläche eines Miniaturschalters.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

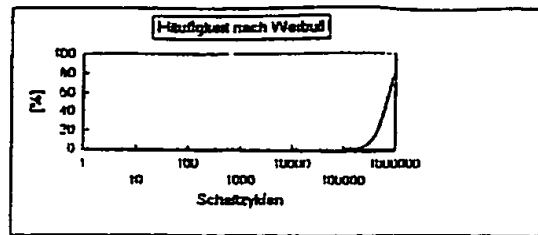


Fig. 1a

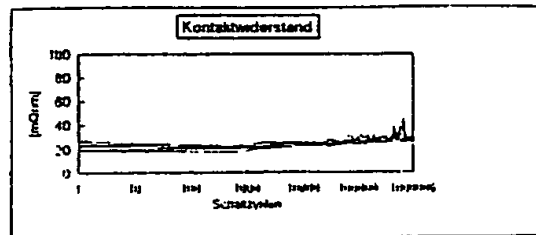


Fig. 1b

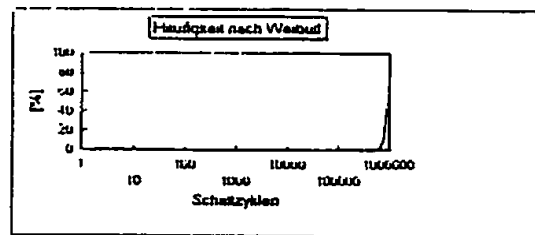


Fig. 2a

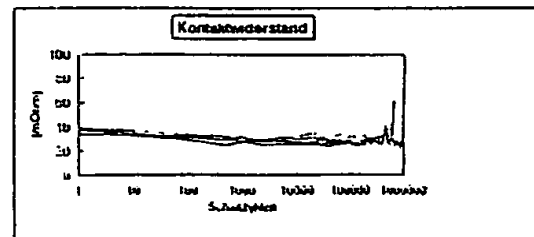


Fig. 2b

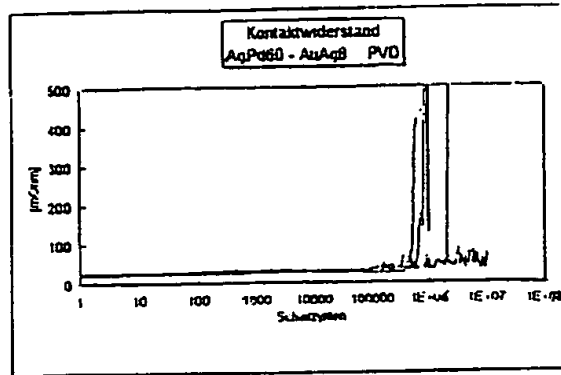


Fig. 3b

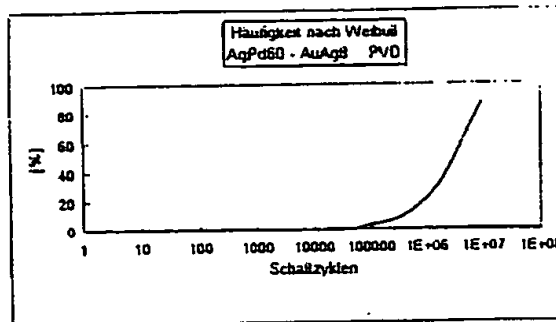


Fig. 3a

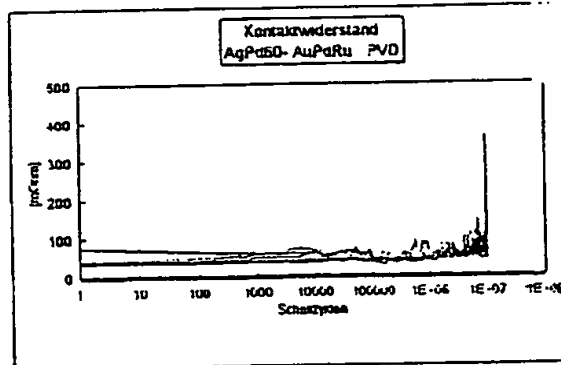


Fig. 4b

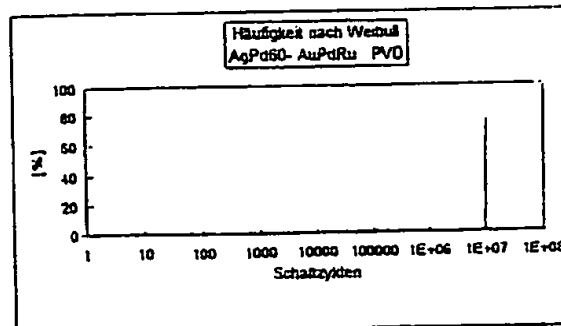


Fig. 4a